

Search Title: 2003248215-2.opt User: cpafil - leopold filipovic, s4 65  
 PAN: 95-029376, Page 1 of 1, Mon Jul 4 16:04:13, VIEWED MARKED

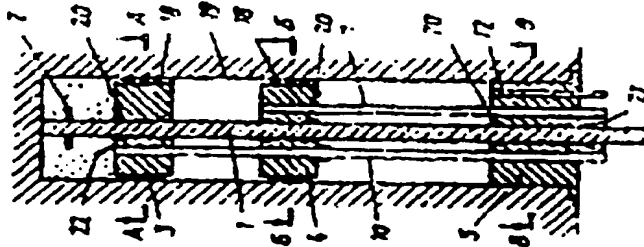
★ IRRA = Q49 95-029376/04 ★ RU 2011840-C1 ✓  
**Method of installing cable anchor in mine working - has borehole divided up lengthwise into sections with identical jointing of rock, and piston elements installed coaxially in borehole**

IRKUT RARE NONFERR METAL INST 90.02.21 90SU-4839811  
 (94.04.30) E21D 20/00

A borehole (19) is drilled in the rock mass, intensiveness of the borehole's jointing determined, and the borehole divided up into lengthwise sections with identical jointing and two piston elements (3,4) with a cable (1) and pipes (10,11) are located coaxially in the borehole.

The borehole is then closed by a packer (5) and another pipe (12) inserted in it. Movement of the piston elements (3,4) is produced to the bottom of the borehole to the mouth by alternate feed of a solidifying mixture via the first pipe (10) and compressed air through the other two pipes (11,12).

USE/ADVANTAGE - Mining operations. The load-bearing capacity of the anchor is increased. Bul.8/30.4.94 (8pp Dwg.No.1/4) N95-023239



©1995 Derwent Information limited

Derwent Information Limited

Derwent House 14 Great Queen Street London WC2B 8DF England UK

Derwent Incorporated

1420 Spring Hill Road Suite 525 McLean VA 22102 USA

Unauthorised copying of this abstract not permitted



**DERWENT**

Scientific and Patent Information

BEST AVAILABLE COPY



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 011 840** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) МПК<sup>5</sup> **E 21 D 20/00**

**BEST AVAILABLE COPY**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 4839811/03, 21.02.1990

(46) Дата публикации: 30.04.1994

(71) Заявитель:  
Иркутский государственный  
научно-исследовательский институт редких и  
цветных металлов

(72) Изобретатель: Хариноев А.Р.,  
Сигаев А.И., Боликов В.Е., Крутиков  
А.В., Шкиль В.В.

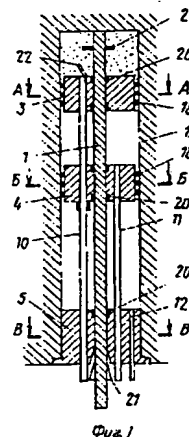
(73) Патентообладатель:  
Хариноев Алексей Романович

**(54) СПОСОБ УСТАНОВКИ ТРОСОВОГО АНКЕРА**

**(57) Реферат:**

Использование: изобретение относится к креплению горных выработок, а именно к способам установки анкерной крепи в массивах с неравномерной трещиноватостью и позволяет повысить несущую способность анкера. Сущность: первоначально в закрепляемом горном массиве бурят скважину /С/ 19. Определяют интенсивность трещиноватости С 19, разбивают ее по длине на участки с одинаковой трещиноватостью, размещают в С 19 соосно два поршневых элемента /Э/ 3 и 4 с тросом /Т/ 1 и трубками 10 и 11. Затем С 19 перекрывают пакером 5 и вставляют в него трубку 12. Перемещение Э 3 и 4 к дну скважины и обратно к устью осуществляют за счет поочередной подачи твердеющей смеси (ТС) через трубку 10 и сжатого воздуха через трубки 11 и 12. Заполнение С 19 ТС, натяжение Т 1 и уплотнение ТС проводят поэтапно по участкам. В итоге улучшается сжатие массива по трещинам и расклинивание отдельных структурных блоков, более полно заполняются ТС неровности и трещины в стенках С 19, увеличивается сцепление

зацементированного тросового анкера со стенками С 19, повышается степень напряженности закрепляемых пород, их прочность и упругие свойства. 4 ил.



RU 2 011 840 C1

RU 2 011 840 C1



RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 011 840** (13) **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>5</sup> **E 21 D 20/00**

**BEST AVAILABLE COPY**

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4839811/03, 21.02.1990

(46) Date of publication: 30.04.1994

(71) Applicant:  
IRKUTSKIY GOSUDARSTVENNYJ  
NAUCHNO-ISSLEDOVATEL'SKIY INSTITUT  
REDKIKH I TSVETNYKH METALLOV

(72) Inventor: KHARINOEV A.R.,  
SIGAEV A.I., BOLIKOV V.E., KRUTIKOV  
A.V., SHKIL' V.V.

(73) Proprietor:  
KHARINOEV ALEKSEJ ROMANOVICH

**(54) METHOD OF SETTING OF CABLE ANCHOR**

**(57) Abstract:**

**FIELD:** mining industry. **SUBSTANCE:** method relates to support of rock workings. First borehole 19 is drilled in rock mass to be grappled by anchors. Intensity of jointing of borehole 19 is found, borehole is divided over its length into sections with equal jointing. Two piston members 3 and 4 with cable 1 and tubes 10 and 11 are placed into borehole 19 uniaxially. Then borehole is shut with packer 5 with installation of tube 12 into it. Travel of piston members 3 and 4 to bottom of borehole and back towards entrance is accomplished thanks to successive feed of solidifying mixture through tube 10 and compressed air through tubes 11 and 12. Filling of borehole 19 with solidifying mixture, pulling of cable 1 and compaction of solidifying mixture is conducted in stages by sections. **EFFECT:** improved compaction of rock mass over cracks, wedging out of individual structural blocks, more complete filling of unevenness and cracks in walls of borehole with solidifying mixture, increased adhesion of cemented cable anchor to walls of

borehole, enhanced degree of tension of anchored rocks, of their strength and resilient properties. 4 dwg

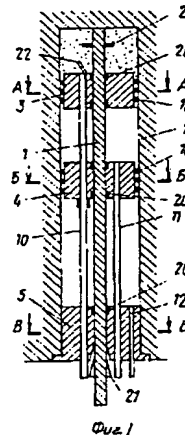


Fig. 1

Изобретение относится к креплению горных выработок, а именно к способам установки анкерной крепи в массивах с неравномерной трещиноватостью.

Известен способ установки тросового анкера, заключающийся во введении в скважину до забоя каната и полиэтиленового шланга, предназначенного для отвода воздуха. Далее для создания цементной пробки в скважину под давлением сжатого воздуха подается цементный раствор через шланг, внутри которого расположен поршень. После начала затвердевания цементной смеси проводится натяжение анкера. Если проскальзывание отсутствует, то нагрузку доводят до требуемой величины, равной примерно 35 кН. Затем в скважину вводят быстротвердеющий цемент для окончательного заполнения ее, при этом воздух из скважины выходит по заранее вставленной трубке [1].

Недостатком известного способа является следующее. Устанавливаемый анкер работает по принципу подвески отдельных слоев к замковой части и, в случае ее нарушения, например, при динамических нагрузках возникнут деформации массива по отдельным слоям и при достижении критических деформаций произойдет самообрушение массива. Предварительное усилие натяжения троса ограничивается прочностью заделки троса в замковой части анкера, что не позволит достичь необходимого сжатия трещин и отдельных слоев, чтобы предотвратить критические деформации и не позволяет создать требуемого напряжения в массиве, чтобы увеличить зону сжатия на глубину и расклинить отдельные структурные блоки. При натяжении троса не учитывается неравномерность трещиноватости массива, что приводит к потере несущей способности анкера при раскрытии недостаточно сжатых отдельных трещин, для которых необходима была нагрузка усилием больше, чем прочность заделки замковой части тросового анкера.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к изобретению является способ установки канатного анкера с поршневым элементом и воздухоотводящей трубкой, включающий размещение поршневого элемента с гибким стержнем в скважине и перемещение поршневого элемента к дну скважины путем нагнетания твердеющей массы в пространство между поршнем и устьем скважины, а после достижения поршневым элементом дна скважины нагнетание твердеющей массы через воздухоотводящую трубку в запоршневое пространство скважины [2].

Недостатком способа является следующее. Отсутствует натяжение гибкого стержня, что в свою очередь не позволяет создать трения по контактам трещин и скрепить отдельные трещины в одну балку, а также предотвратить раскрытие трещин при деформации от собственного веса и кроме этого не происходит изменения напряженно-деформированного состояния массива.

Данный способ не учитывает интенсивность трещиноватости массива по длине укрепления и в случае неравномерной трещиноватости массива на участках с

большой степенью трещиноватости по длине анкера возникают зоны с критическими деформациями из-за расслоения массива по трещинам, т. е. анкер работает неравномерно по своей длине, снижается его несущая способность. Несущая способность анкера обеспечивается только за счет прочности сцепления затвердевшего раствора со стенками скважины, что недостаточно в условиях массива с неравномерной трещиноватостью.

Цель изобретения - повышение несущей способности анкера в породных массивах с неоднородной трещиноватостью.

Это достигается тем, что в способе установки тросового анкера, включающем бурение скважины, размещение в ней поршня с тросом, перемещение поршня к дну скважины и обратно к устью, заполнение скважины твердеющей смесью путем нагнетания ее в запоршневое пространство, натяжение троса и уплотнение твердеющей смеси, согласно изобретению предварительно определяют распределение интенсивности трещиноватости пород по скважине, разбивают скважину по длине на участки с одинаковой трещиноватостью, а при размещении в скважине поршня устанавливают соосно с ним дополнительный поршень, при этом заполнение скважины твердеющей смесью, натяжение троса и уплотнение твердеющей смеси производят поэтапно по участкам, причем усилие натяжения троса на каждом участке определяют из выражения

$$P_{нат.} = \frac{P}{K_T} \quad \text{где } P_{нат.} - \text{усилие натяжения}$$

анкерного троса на участке скважины, кН;  
 $P_p$  - расчетное усилие анкерного троса без учета трещиноватости пород, кН;  
 $K_T$  - коэффициент трещиноватости пород.

На фиг. 1 изображена скважина в момент ввода в нее тросового анкера, продольный разрез; на фиг. 2 - сечение А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - сечение Б-Б на фиг. 1; на фиг. 4 - сечение В-В на фиг. 1.

Анкер состоит из троса 1 с метками для контроля за его проскальзыванием и жестко закрепленным на нем (в замковой части его) стопором 2, поршней 3 и 4, пакера 5 с каналами 6 - 9, в которых размещены гибкая трубка 10 для подачи твердеющей массы с метками длины скважины и отдельных ее участков зоны возможного обрушения трос 1, воздухоотводящая трубка 11 с меткой длины замковой части скважины и воздухоподающая трубка 12 соответственно.

Поршень 3 имеет сквозные каналы 13 и 14, в которых соответственно размещены гибкая трубка 10 для подачи твердеющей массы и трос 1. Поршень 4 имеет сквозные каналы 15, 16, 17, в которых размещены соответственно гибкая трубка 10 для подачи твердеющей массы, трос 1 и воздухоотводящая трубка 11. Поршни 3 и 4 снабжены резиновыми кольцами 18, что обеспечивает герметичность контакта между стенками скважины 19 и поршнями 3 и 4.

Для предотвращения попадания твердеющей массы между поршнями 3 и 4, между поршнем 4 и пакером 5, а также через пакер 5 в выработку поршни 3 и 4 и пакер 5 снабжены уплотнениями 20. Трос 1 фиксируется в пакере 5 полым клином 21.

RU 2 011 840 C1

RU 2 011 840 C1

Гибкая трубка 10 снабжена клапаном 22 для предотвращения выхода твердеющей массы через нее при уплотнении.

Пример. Способ установки тросового анкера рассмотрен для условий опытного блока 211-212 (гор. шт. 16) Кызыл-Алмсайского месторождения. Исходные данные следующие: мощность рудного тела  $m = 20$  м; наклонный пролет камеры по висячему боку  $L = 36$  м; угол внутреннего трения вмещающих пород  $\varphi = 32^\circ$ ; объемный вес породы  $\gamma = 2,6$  т/м<sup>3</sup>; предел прочности пород на растяжение  $\sigma_p = 1360$  т/м<sup>2</sup>; коэффициент устойчивости пород в натуре  $V = 1,5$ ; ширина камеры  $A_k = 10$  м.

Глубину укрепления массива определяют по формуле:

$$l = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3P}{2\sigma_p}}, \text{ м, где } P - \text{ сила, действующая}$$

на балку, вырезанную из пород висячего бока, т.

$\sigma_p$  - допустимый предел прочности пород на растяжение, т/м<sup>2</sup>;

$L$  - наклонный пролет камеры по висячему боку, м.

Сила, действующая на балку, вырезанную из пород висячего бока, определяется по формуле:

$$P = \rho \cdot \sin\left(\frac{90-\varphi}{2}\right), \text{ т, где } \rho - \text{ нагрузка,}$$

действующая на породы висячего бока;

$\varphi$  - угол внутреннего трения пород висячего бока, град.

Нагрузка, действующая на породы висячего бока,

$$\rho = \left(\frac{a}{3} \cdot a \cdot h + a \cdot x \cdot m \cdot L\right) \cdot \gamma, \text{ т, где } a -$$

полупролет свода обрушения, м;

$h$  - высота свода обрушения, м;

$x$  - вертикальная высота камеры, м;

$m$  - горизонтальная мощность рудного тела, м;

$\gamma$  - объемный вес пород, т/м<sup>3</sup>.

При этом  $a = L \cdot \sin\left(\frac{90-\gamma}{2}\right)$ , м;

$$x = \frac{a}{\operatorname{tg}\left(\frac{90-\varphi}{2}\right)}, \text{ м;}$$

$$h = \frac{a}{V}, \text{ м.}$$

Подставив исходные данные, получим  $a = 18$  м,  $x = 33$  м,  $h = 12$  м,  $\rho = 424$  т,  $P = 212$  т, отсюда  $l = 8$  м.

Для установки анкера в массиве производят бурение скважины. Длина которой на 1 м больше глубины зоны укрепления на величину замковой части и равняется 9,0 м.

При бурении скважины изучают трещиноватость массива по глубине укрепления по керну, извлекаемому из скважины. При этом замеряют расстояние между трещинами на каждом метре скважины по всей длине укрепления, находят среднее расстояние между трещинами. Величина, обратная среднему расстоянию между трещинами, является интенсивностью трещиноватости, т. е. количеством трещин на 1 м скважины. Определив интенсивность трещиноватости и выявив участки с однородной трещиноватостью, объединяют их между собой по длине укрепления: 1

участок-интервал с 5 до 8 м, II  
участок-интервал с 3 до 5 м, III  
участок-интервал от 0 до 3 м. Результаты занесены в табл. 1.

После разделения зоны укрепления на участки, приступают непосредственно к установке анкера в скважине. Для этого берут трос (1) длиной на 0,25-0,5 м больше глубины скважины и пропускают через полый клин 21 каналы 7, 14, 16 пакера 5 и размещают соосно друг другу поршневые элементы 3 и 4. На конце троса 1 закрепляют жестко стопор 2. Затем трос 1 со стопором 2, поршневыми элементами 3 и 4 с трубками 10 и 11 помещают в скважину 19, которую со стороны устья закрывают пакером 5, в который вставляют трубку 12. Затем по трубке 12 и 11 подают сжатый воздух, под давлением которого поршни 3 и 4, перемещаясь к забою скважины, посредством стопора 2 протянут трос 1 к забою скважины. Воздух из пространства между забоем скважины и поршнем 3 отводится по трубке 10. При этом глубина продвижения троса 1 по скважине 19 контролируется по отметкам на трубке 10. Когда трос 1 достигнет забоя скважины, подачу сжатого воздуха по трубкам 11 и 12 прекращают. Трос 1 фиксируют в неподвижном пакере 5 полым клином 21.

После этого приступают к заполнению замковой части анкера твердеющей смесью (например, цементной). Замковую часть анкера (интервал от 8 до 9 м) закрепляют без натяжения троса. Для этого по трубке 11 в пространство между поршнем 3 и 4 подают сжатый воздух и поршень 4 отходит к устью скважины на расстояние, равное длине замковой части анкера. Длину данного участка, равную 1,0 м, контролируют по метке на трубке 11, которая выходит из пакера 5 при отводе поршня 4 к устью скважины. Воздух из пространства между поршнем 4 и пакером 5 отводят по трубке 12. После отвода поршня 4 на требуемую длину 1,0 м по трубке 10 подают твердеющую смесь в объеме участка закрепления, а по трубке 12 - сжатый воздух для удержания поршня 4 в заданном месте. Твердеющая смесь, проходя клапан 22 и заполняя пространство между забоем скважины и поршнем 3, переместит поршень 3 к поршню 4, а воздух из пространства между поршнем 3 и 4 отведет по трубке 11. Момент, когда поршень 3 достигнет поршня 4 контролируют по меткам на трубке 10. После этого по трубкам 11 и 12 подается сжатый воздух, который переместит поршни 3 и 4 к забою скважины и тем самым производится дополнительное уплотнение твердеющей смеси и заполнение ею трещин в скважине. Выходу твердеющей смеси через трубку 10 препятствует клапан 22. Как только произойдет схватывание твердеющей смеси, подача сжатого воздуха по трубкам 11 и 12 прекращается. А поршни 3 и 4 отведут от твердеющей смеси на 0,2-0,5 м путем кратковременной подачи сжатого воздуха по трубке 10.

Когда твердеющая смесь наберет требуемую прочность, поршень 3 доводят до твердеющей смеси, а поршень 4 отводят на расстояние 3,0 м, равное длине 1 участка зоны возможного обрушения, путем подачи сжатого воздуха по трубке 11 и фиксации этого расстояния по метке на трубке 11.

Заполнение твердеющей смесью участка 1

производят аналогично заполнению замковой части анкера. После этого при помощи натяжного устройства, например домкрата, производят I-ое натяжение троса и его фиксирование в пакере 5 при помощи полого клина 21. Усилие натяжения тросового анкера на данном участке зависит от прочности заделки троса 1 в замковой части анкера и определяется исходя из необходимого удерживающего усилия анкера, которую находят из формулы:

$P_p = s \cdot F_a$ , т где  $s$  - нагрузка приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади обнажения пород висячего бока, т;

$F_a$  - площадь обнажения, приходящаяся на один анкер, м<sup>2</sup>.

$$F_a = \frac{L \cdot A_k}{n_a}, \text{ м}^2/\text{на 1 анкер, где } L -$$

наклонная высота камеры, м;

$A_k$  - ширина камеры, м;

$n_a$  - общее число анкеров в камере.

$$S = \frac{P}{S_{в.б.}}, \text{ т/м}^2, \text{ где } P - \text{ сила,}$$

действующая на балку, вырезанную из пород висячего бока, т;

$S_{в.б.}$  - площадь обнажения висячего бока в камере, м<sup>2</sup>.

$$S_{в.б.} = L \cdot A_k, \text{ м}^2.$$

При наклонном пролете камеры  $L = 36$  м и ширине камеры  $A_k = 10$  м. площадь обнажения висячего бока в камере составит 360 м<sup>2</sup>. Тогда, нагрузка приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади обнажения пород висячего бока будет равна 0,59 т/м<sup>2</sup>.

Для определения площади обнажения, приходящейся на один анкер, необходимо определить количество анкеров, устанавливаемых в камере, которое определяется исходя из расстояния между концами анкеров:

$$B = 2 \cdot l \cdot \sin \frac{\varphi}{4} \cdot \lg \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right), \text{ м где } B -$$

расстояние между концами анкеров, м;

$l$  - глубина анкера, м;

$\varphi$  - угол внутреннего трения, град.

Подставив значения в формулу, получим, что расстояние между концами анкеров  $B = 6,0$  м.

Общее число анкеров на камеру определяется:

$n_a = n_b \cdot n_p$  (шт), где  $n_b$  - число анкеров по высоте камеры, шт;

$n_p$  - количество рядов анкеров по ширине камеры, рядов.

При этом  $n_b = (L/B + 1)$  и  $n_p = (A_k/B + 1)$  и получим  $n_b = 7$  и  $n_p = 2$ . Тогда  $n_a = 14$  и  $F_a = 25$  м<sup>2</sup>.

Отсюда, при площади обнажения висячего бока на 1 анкер  $F_a = 25$  м<sup>2</sup>, удерживающее усилие натяжения анкера  $P_p = 14,8$  т.

Если несущая способность замковой части больше, чем  $P_p$ , то трос 1 натягиваем с усилием 14,8 т. Если несущая способность замковой части ниже, чем  $P_p$ , то усилие натяжения троса на данном участке меньше или равно несущей способности замковой части анкера. После натяжения троса и при отсутствии проскальзывания троса в пакере 5, которое контролируется по метке на тросе,

приступает к дополнительному уплотнению твердеющей смеси аналогично описанному выше.

Как только твердеющая смесь наберет требуемую прочность, поршень 3 доводят до затвердевшей смеси, а поршень 4 отводят на расстояние, равное 2,0 м., т. е. на длину 11 участка зоны возможного обрушения. Расстояние отвода поршня 4 на длину 2,0 м также контролируется по метке на трубке 11. Заполнение твердеющей смесью участка 11 производят в том же порядке, как и участок 1 и замковую часть. Порядок натяжения троса 1 и дополнительное уплотнение твердеющей смеси производят аналогично участку 1 зоны возможного обрушения. Однако на данном этапе усилие натяжения троса 1 определяется с учетом степени трещиноватости породы по предложенной формуле:

$$P_n = \frac{P_p}{K_n}, \text{ т где } P_p - \text{ расчетное усилие}$$

натяжения анкера, т;

$K_n$  - коэффициент трещиноватости пород.

Коэффициент нарушенности породы определяют с учетом результатов оценки трещиноватости массива по керну, извлекаемому при бурении скважин под анкера:

$K_n = 0,66 \cdot \alpha_i \cdot m_b \cdot n_T \cdot v$ , где 0,66 - коэффициент пропорциональности, который отражает усреднение влияния трещин с гладкими стенками или с "зеркалами" скольжения и зависимости вероятности попадания трещин в керн от угла встречи ее со скважиной;

$\alpha_i$  - степень ослабления массива,

пропорциональная доле трещин с углом падения 30-70° (см. табл. 2);

$m_b$  - то же, для трещин с гладкими стенками, включая "зеркала" скольжения (см. табл. 2);

$n_T$  - степень ослабления массива, пропорциональная числу трещин в 1 м керна (см. табл. 3);

$v$  - выход керна в долях единиц.

Коэффициент нарушенности для II участка скважины, например, при выходе керна 82%, доле трещин 30% в общей системе трещиноватости и по величинам из табл. 1 и 2 определится:

$$K_{II} = 0.66 \cdot 0.82 \cdot 0.78 \cdot 0.54 \cdot 0.82 = 0.19$$

Тогда усилие натяжения троса 1 с учетом нарушенности массива на II участке закрепления составит:

$$P_{II} = \frac{14.8}{0.19} = 77.8 \text{ т}$$

Таким образом, при натяжении троса I на II участке закрепления анкера, требуемое усилие натяжения составляет 77,8 т при коэффициенте трещиноватости пород  $K_n = 0,19$ .

После натяжения троса 1 и при отсутствии проскальзывания троса 1 в пакере 5, которое также контролируется по метке на тросе 1, приступают к дополнительному уплотнению твердеющей смеси аналогично описанному выше (участок I).

Как только твердеющая смесь на участке II наберет требуемую прочность, приступают к заполнению твердеющей смесью участка III

аналогично описанному выше. Порядок натяжения троса и дополнительное уплотнение твердеющей смеси на участке III осуществляют аналогично участку II.

Согласно описанному выше, на участке III коэффициент трещиноватости пород составит:

$$K_{III} = 0.66 \cdot 0.82 \cdot 0.78 \cdot 0.6 \cdot 0.82 = 0.20$$

Тогда требуемое усилие натяжения троса 1 на участке III с учетом коэффициента трещиноватости пород  $K_n = 0.20$  будет:

$$P_{III} = \frac{14.8}{0.20} = 74 \text{ т}$$

После натяжения троса 1 на участке III и отсутствии проскальзывания троса в пакере 5, которое контролируется по метке на тросе 1, приступают к дополнительному уплотнению твердеющей смеси аналогично описанному выше.

Причем должно выполняться условие, что на участке I усилие натяжения троса 1 ограничено:

$$P_I = [\sigma_3] \text{ где } [\sigma_3] - \text{несущая способность}$$

замковой части анкера.

В последующем при натяжении троса на каждом этапе усилие натяжения троса ограничивается пределом прочности троса на разрыв и несущей способностью закрепленных участков анкера.

Для выполнения данных условий, в случае если прочность заделки замковой части анкера или прочность троса на разрыв ниже требуемого усилия натяжения троса, то увеличивают длину замковой части анкера или принимают трос большего диаметра.

Таким образом, в отличие от известного способа, когда натяжение троса осуществляется в один прием как и цементация скважины твердеющей смесью и усилие натяжения троса по всей длине скважины одинаково и ограничено величиной

прочности замковой части и согласно расчетам не превышает 9,7 т, а для зоны возможного обрушения этого недостаточно, в заявляемом же техническом решении усилие натяжения тросового анкера при таких же параметрах (длина замковой части, длина анкера) на первом этапе натяжения равно 9,7 т, на втором этапе натяжения - 77,8 т, а на третьем этапе - 74,0 т, т. е. на втором и третьем этапе закрепления анкера усилие натяжения троса возросло более чем в 8 раз и это стало возможным за счет поэтапного укрепления анкера, когда длина замковой части постоянно наращивается за счет удлинения замковой части анкера на длину участка предыдущего этапа.

#### Формула изобретения:

**СПОСОБ УСТАНОВКИ ТРОСОВОГО АНКЕРА**, включающий бурение скважины, размещение в ней поршня с тросом, перемещение поршня ко дну скважины и обратно к устью, заполнение скважины твердеющей смесью путем нагнетания ее в запоршневое пространство, натяжение троса и уплотнение твердеющей смеси, отличающийся тем, что, с целью повышения несущей способности анкера в породных массивах с неоднородной трещиноватостью, предварительно определяют распределение интенсивности трещиноватости пород по скважине, разбивают скважину по длине на участки с одинаковой трещиноватостью, а при размещении в скважине поршня устанавливают соосно с ним дополнительный поршень, при этом заполнение скважины твердеющей смесью, натяжение троса и уплотнение твердеющей смеси производят поэтапно по участкам, а усилие натяжения  $P_{нат}$  троса на каждом участке определяют из выражения

$$P_{нат} = P_p / K_t,$$

где  $P_p$  - расчетное усилие анкерного троса без учета трещиноватости пород, кН;  
 $K_t$  - коэффициент трещиноватости пород.

Таблица 1

Интервалы укрепления по длине скважины, м	Расстояние между трещинами в интервале одного метра, м	Среднее расстояние между трещинами, м	Интенсивность трещиноватости породы, шт/м	Участки укрепления с одинаковой трещиноватостью
0 - 1	0,12-0,10-0,15-0,18-0,16-0,15-0,14	0,142	7	III
1 - 2	0,15-0,17-0,15-0,18-0,07-0,16-0,12	0,142	7	
2 - 3	0,17-0,16-0,14-0,15-0,12-0,11	0,142	7	
3 - 4	0,09-0,08-0,12-0,09-0,12-0,09-0,13-0,10-0,08-0,10	0,10	10	II
4 - 5	0,08-0,12-0,09-0,12-0,09-0,13-0,08-0,10-0,09-0,10	0,10	10	
5 - 6	0,15-0,25-0,20-0,15-0,25	20	5	I
6 - 7	0,18-0,24-0,17-0,16-0,25	20	5	
7 - 8	0,17-0,23-0,23-0,18-0,19	20	5	

RU 2011840 C1

RU 2011840 C1

Таблица 2

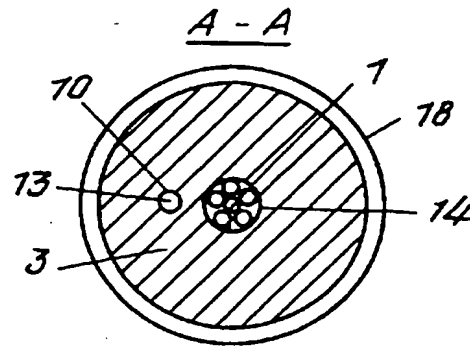
Доля трещин в общей сумме	Степень ослабления	
	$\alpha$	$m_\alpha$
0	1	1
0.1	0.95	0.93
0.2	0.88	0.85
0.3	0.82	0.78
0.4	0.78	0.72
0.5	0.72	0.66
0.6	0.68	0.62
0.7	0.64	0.57
0.8	0.62	0.53
0.9	0.60	0.49
1.0	0.58	0.47

Таблица 3

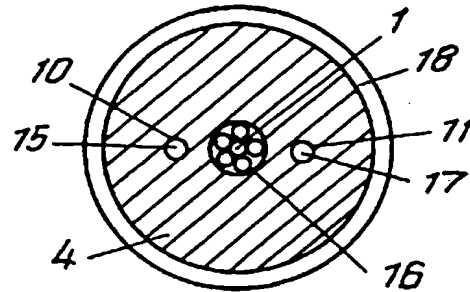
Средний размер ребра элементарного блока, м	Среднее число трещин на 1 м керна, шт.	Степень ослабления, $n_t$
0.025	40	0.17
0.033	30	0.23
0.05	20	0.33
0.10	10	0.54
0.15	6	0.60
0.20	5	0.67
0.25	4	0.77
0.33	3	0.82
0.50	2	0.86
1.00	1	0.92

BEST AVAILABLE COPY

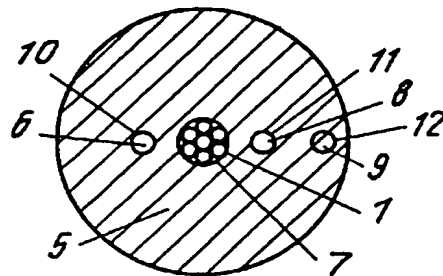
RU 201840 C1



фиг. 2  
Б - Б



фиг. 3  
В - В



фиг. 4

RU 201840 C1